

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-262371

(43)Date of publication of application : 11.10.1996

(51)Int.Cl.

G02B 27/22
H04N 13/04

(21)Application number : 07-086223

(71)Applicant : TSUSHIN HOSO KIKO
CITIZEN WATCH CO LTD
HONDA TOSHIO

(22)Date of filing : 17.03.1995

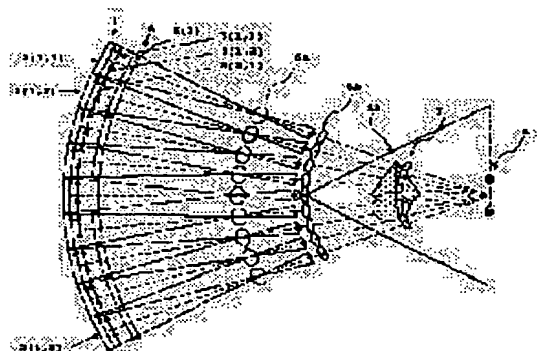
(72)Inventor : MATSUMOTO KENJI
HONDA TOSHIO

(54) STEREOSCOPIC IMAGE REPRODUCING DEVICE AND METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To view an excellent stereoscopic image having many parallaxes in a wide observation area by using the conventional general image display device.

CONSTITUTION: The planar image consisting of a picture element provided with parallax image units in which the number of viewing points in a 1st direction is more than that in a 2nd direction is formed, and enlarged or reduced to be projected by anamorphic optical systems 5 and 6a having magnification independent in the 1st and the 2nd directions, so that the aspect ratio of the image and the reproduced image is perfectly controlled.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-262371

(43) 公開日 平成8年(1996)10月11日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 B 27/22

H 0 4 N 13/04

識別記号

序内整理番号

F I

G 0 2 B 27/22

H 0 4 N 13/04

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-86223

(22) 出願日 平成7年(1995)3月17日

(71) 出願人 592256623

通信・放送機構

東京都港区芝2-31-19

(71) 出願人 000001960

シチズン時計株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(71) 出願人 591211032

本田 捷夫

千葉県四街道市めいわ2-9-1

(72) 発明者 松本 健志

東京都品川区東大井3-22-24-202

(72) 発明者 本田 捷夫

千葉県四街道市めいわ2-9-1

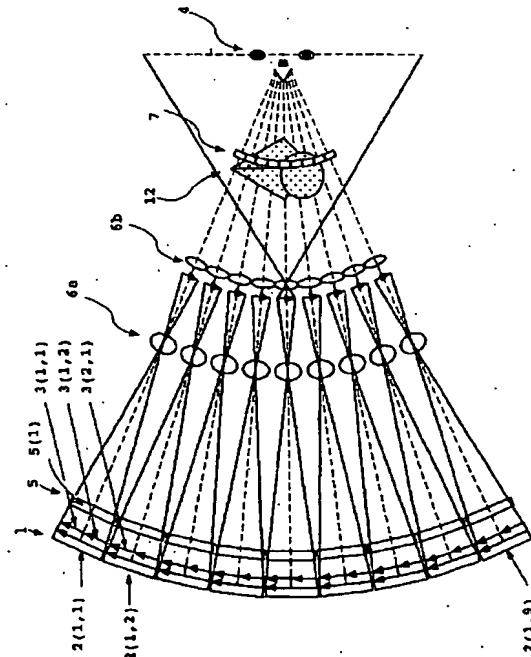
(74) 代理人 弁理士 白崎 真二

(54) 【発明の名称】 立体像再生装置及びその方法

(57) 【要約】

【目的】 従来型の一般的な画像表示装置を用いて多数の視差を持った良好な立体像を広い観察領域で見えるようにすること。

【構成】 第1方向の視点数が第2方向の視点数より多い視差像単位を備える画素からなる面状の画像を形成し、第1方向と第2方向とは倍率が独立したアナモルフィック光学系(5、6a)で拡大又は縮小して画像を投影し、画像と再生画像との縦横の比率を自在にする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の視差像を再生する画像再生装置の面状再生画像形成体(1)と、前記面状再生画像形成体(1)と観察者との間に配置される光学系とからなり、前記面状再生画像形成体(1)は、第1方向及び第2方向に並ぶ視差像単位(2)と、前記視差像単位(2)の単位を構成し前記第1方向に並び複数の視差にそれぞれに対応する画像(3(m, n))とからなり、前記光学系は、前記第1方向及び前記第2方向で独立した倍率を持ち、前記視差像単位(2)を個別に拡大又は縮小するためのアナモルフィック光学系(5, 6a, 6b)である立体像再生装置。

【請求項2】 請求項1記載の立体像再生装置において、前記第1方向には面状再生画像形成体(1)の画像を全体的に拡大し前記第2方向には前記視差像単位(2)を個別に縮小することを特徴とする立体像再生装置。

【請求項3】 請求項2記載の立体像再生装置において、アナモルフィック光学系(5, 6a, 6b)により形成される再生画像の概略中心を含むイメージプレーンと前記面状再生画像形成体(1)とが結像位置関係にあることを特徴とする立体像再生装置。

【請求項4】 第1方向の視点数が第2方向の視点数より多い視差像単位からなる面状の画像を形成する光学的画像形成過程と、第1方向と前記第2方向とでは倍率が独立したアナモルフィック光学系(5, 6a, 6b)で拡大又は縮小して前記画像を投影する光学的投影過程とからなる立体像再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、立体TV、録画式立体TV等の立体像再生装置に関する。更に詳しくは、複数カメラで撮影し復元した視差平面像に再生用照射光を照射しシリンダリカル・レンズを用いて3次元立体視感像を再生するためのレンチキュラ式立体像再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】立体画像再生方法として、眼鏡を用いる方法が知られている。この方法は、偏光眼鏡・液晶シャッター式眼鏡を通して再生表示画像の視差像を左右両眼に分離して入射させる方法である。この方法は、煩わしい特殊な眼鏡を必要とするため嫌われている。また、この方法は、観察者(TVを観る人)が両眼を水平方向に動かし視点を動かしても画像が変化しないため立体感是不自然であり、ホログラム方式のような本当の立体感があるTVを構成できない。

【0003】他の立体画像再生方法として、再生用光源としてレーザーを用いるホログラム方式がある。情報量が過大なこの方法は、可視光で考えて1mm幅内に1000本の細線を書き込むことができる解像度の表示装置

を必要とし、現在の画像表示手段では実現できない。眼鏡を用いず通常程度の情報量により視点を動かす場合の立体感も実現できる方法としてレンチキュラ方式が知られている。

【0004】レンチキュラ方式の原理であるインテグラルフォトグラフィーは、1908年にリップマンにより提唱されている。このレンチキュラ方式は、大越孝敬著「三次元画像工学(朝倉書店発行)」に詳しい。必要程度に紹介すると、4眼式の場合について示す図7、8に表されているように、離隔された4台のカメラ01, 02, 03, 04で被写体である原画像05を個々に撮影し、この撮影像(例えば、CCD撮像管のCCD面の各画素のに形成される黒丸像)01a, 02a, 03a, 04aを液晶などの再生装置06の1単位画素のカメラ対応位置の1単位に合成して再生する。

【0005】このように、カメラの被写体05に対する角度ずれが、再生装置06の位置ずれとして概ね表現される。カメラの台数を増加させれば、カメラの角度ずれと再生装置の1視差画像単位内の画素の位置ずれとの対応がより正確になる(立体視解像度がよくなる)。再生装置の複数視差像単位には、繰返順番で、各カメラからの画素が再生される。このような合成画像は、1視差像単位07として図7に示されている。1画素の前方に(観察者側に)1視差像単位に対応して1つの単位レンズ(単位シリンダリカル・レンズ)08aが設けられている。

【0006】1視差像単位中の黒塗りの2番画素の液晶に照射される光は散乱・透過してレンズ08aを通り、斜線領域内を直進する。1視差像単位中の3番画素の液晶に照射される光は散乱・透過してレンズ08aを通り、別の領域内(前記斜線領域の隣りの領域内)を直進する。各番単位の散乱・透過光は、左右の眼球09に分離され入射する。眼球09を図7で上方に移動させると、1番画素の散乱・透過光と2番画素の散乱・透過が分離され両眼09に入射する。

【0007】このようなレンチキュラ方式は、水平方向の立体情報を与えるが鉛直方向の立体情報を与えない。観察者の観察位置(視距離)、両眼間の距離、液晶表示幅、複数カメラの離隔距離等の相関である設計常数により、立体情報の有効度が定まる。視点数の増加、画素数の増加により、観察領域が拡大され、立体感が自然になる。

【0008】視点数を増加するためには、ストライプ状にレンズを形成するレンチキュラシートのピッチ幅と1ピッチ内の画素数との関係が考慮される。ピッチが一定であれば、表示装置の画素密度を高くし画素数を多くする必要がある。逆に、表示装置の画素密度・画素数が一定であれば、レンチキュラシートの1ピッチを粗くする必要がある。このため、立体画像の解像度が低下し良好な立体画像を再生できなくなる。

【0009】再生のための表示装置における表示に必要な情報量は、視差画像の画素数と視点数の積である。垂直方向の視点数を無視し水平方向の視点数を100とすると、水平方向の情報量を垂直方向の情報量に対して100倍にする必要がある。再生立体画像の両方向の解像度を等しくするためには、水平方向の画素密度を垂直方向の画素密度に対して100倍にする必要がある。逆にいうと、再生装置における再生用表示画像のクオリティは、水平方向の画素密度で制限されることになる。

【0010】この点を解決するための案が、3次元画像コンファレンス、93の講演論文集2-4の「8眼式メガネなし3-D TV ディスプレイシステム」で提案されている。この案は、図9に示すように、2台のプロジェクタを用いて各プロジェクタの画像を合成し画素密度を見かけ上高くする方法である。この方法は、配線等のための隙間である光非透過性のブラックマトリックスがある液晶ビデオプロジェクタにも適用することができる。

【0011】例えば、図9(b)に示すように、一方のプロジェクタで形成した表示像の画素間の隙間を画素化して他方のプロジェクタにより他の視差像を表示し、一方のプロジェクタで形成する視差像の画素と他方のプロジェクタで形成する他の視差像を水平方向に交互に並べて2つの視差像を合成する。また、この方法では、ハーフミラーを用いて3つ以上の視差像の合成を行うことができる方法も知られている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】画素間の遮光領域を利用して画素を重畳するような改良によると、重畳度は画素の開口率で決まる。開口率が50%であれば、重畳度は2である。重畳度を高めるために開口率を低くすると、表示面の光利用率を下げることであり、画面の輝度を低下させてしまう。さらにまた、1つの画素は垂直方向に細長い特殊な形状になってしまう。

【0013】このようなことから、既存の一般的な表示装置を用いることができず、特殊な専用の表示装置の開発が必要であり、コスト面で難点がある。このような難点は、LCDに限られず、CRT、プラズマディスプレイにもある。このように、画素密度を高くすることには限界があるので、再生する立体画像の水平方向解像度を下げることなく視点数を増加させて、自然な立体画像を得るための再生用画像の表示装置を構成するのは困難であるという問題点がある。本発明は、このような技術的背景に基づいてなされたものであり、下記するような目的を達成する。

【0014】本発明の目的は、多数の視差を持った良好な立体像を再生できる立体像再生装置を提供することにある。本発明の目的は、多数の視差を持った良好な立体像を再生でき観察領域が大きい立体像再生装置を提供することにある。本発明の他の目的は、従来型の一般的な

画像表示装置を用いることができ多数の視差を持った良好な立体像を再生でき、また、観察領域が大きい立体像再生装置を提供することにある。本発明の目的は、多数の視差を持った良好な立体像を再生できる立体像再生方法を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために次のような手段を採る。即ち、本発明は、複数の視差像を再生する画像再生装置の面状再生画像形成体(1)と、前記面状再生画像形成体(1)と観察者との間に配置される光学系とからなり、前記面状再生画像形成体(1)は、第1方向及び第2方向に並ぶ画素(2)と、前記画素(2)の単位を構成し前記第1方向に並び複数の視差にそれぞれに対応する視差像単位(3(m, n))とからなり、前記光学系は、前記第1方向に対して独立した倍率で前記第2方向に前記画素(2)の前記視差像単位(3(m, n))を個別に拡大又は縮小するためのアナモルフィック光学系(5, 6a)である立体像再生装置に存する。

【0016】そしてまた、立体像再生装置において、前記第1方向には面状再生画像形成体(1)の画像を全体的に拡大し前記第2方向には前記視差像単位(3(m, n))を個別に縮小する立体像再生装置に存する。

【0017】そしてまた、立体像再生装置において、前記アナモルフィック光学系(5, 6a)により形成される再生画像の概略中心を含むイメージプレーンと前記面状再生画像形成体(1)とが結像位置関係にある立体像再生装置に存する。

【0018】そしてまた、第1方向の視点数が第2方向の視点数より多い視差像単位を備える画素からなる面状の画像を形成する光学的画像形成過程と、前記第1方向と前記前記第2方向とは倍率が独立したアナモルフィック光学系(5, 6a)で拡大又は縮小して前記画像を投影する光学的投影過程とからなる立体像再生方法に存する。

【0019】

【作用】本発明の立体像再生装置及びその立体像再生方法は、アナモルフィック光学系により縦倍率(第1方向倍率)と横倍率(第2方向倍率)が独立である。横方向には1視差像単位ごとに横方向に並ぶ複数の1視差像を拡大又は縮小する。再生画像形成体の縦横の画素密度と異なる縦横の画素密度の立体画像を再生する。

【0020】

【実施例】

(実施例1)次に、本発明の実施例について説明する。

本発明の立体像再生装置の実施例1は、水平方向又は第1方向に視点数が複数であり鉛直方向(以下、垂直方向という)又は第2方向に視点数が単数である。図1は、ある高き位置において水平面で切断して本発明の立体像再生装置の実施例1を示す平面断面図であるが、概念的

に示している。画像再生装置の表示装置である面状再生画像形成体1は、例えば、周知慣用のTVに用いられるような液晶使用の表示画面である。

【0021】面状再生画像形成体1は、縦横にマトリックス状の画素を有している。表示画面は、いま仮に縦横長さが相等しい正方形画面であるとする。画素密度は、縦横で等しい。縦方向には視点数が1であるので、鉛直面で切った断面構造は、図2に1視差像単位のみ示している。図1に示すように、図面に表すための便宜から、水平方向に並ぶ視差像単位2(1, n)の個数を仮に9とする。

【0022】括弧内の数字の1は、ある高さ位置の1列に含まれる視差像単位であることを示している。中央の視差像単位2は、2(1, 5)で示されている。各視差像単位2には、被写体を複数カメラで写した像が水平方向に並べられ再生される。したがって、1視差像単位は、更に複数の画素から構成されている。後述するように、この実施例1では、1視差像単位内の画素の数は100である。

【0023】この単位画素を3(1, n, m)で表すが、垂直方向には視点数が1である場合は、3(1, n, m)中の情報1は技術的意義を有さないもので、以下単に3(n, m)で表す。即ち1視差像単位には、3(n, 1), 3(n, 2)~3(n, 100)で表記される100個の画素がある。どの視差像単位も1, 2, ..., 100の順番通りに並び、nの値に関係せず、これら番号数1~100に同じ順番の100台のカメラによる撮影像が対応している。

【0024】例えば、画素3(3, 12)と画素3(5, 12)とは、同じ位置の(同じ)カメラで撮影された像の再生像である。説明の便宜のため、m=2とする。各視差像単位(1, n)に再生される再生像3を、視差像単位2(1, 1)については3(1, 1)及び3(1, 2)、視差像単位2(1, 2)については3(2, 1), 3(2, 2)、視差像単位2(1, 9)については3(9, 1), 3(9, 2)で表している。

【0025】例えば、水平方向に向く棒状被写体を2台のカメラで写した場合、投影長さが異なるどちらかのカメラの画像に対応する再生用画素3(7, 2), 3(8, 2), 3(9, 2)には再生像はない。再生像があるかないかは、例えば液晶素子に電圧がかけられているかそうでないかに対応する周知慣用のデバイスが用いられている。図1には、これら画素3の1つの画素の像を概念上便宜的に短い矢で大きい矢の隣りに示した。

【0026】面状再生画像形成体1から1対の眼球又は瞳孔4で示す観察者に向かう方向を前方という。面状再生画像形成体1の前面側に、垂直方向に拡大倍率(倍率1以上)を有する複数の垂直方向にパワーを持った第1垂直方向シリンドリカルレンズ5, 5, ..., 5がそれぞれに水平方向に延びている。第1垂直方向シリンドリカ

ルレンズ5は、面状再生画像形成体1が曲率を有しているので面状再生画像形成体1に平行に同心状に曲がっている。

【0027】図1に示す1本の第1垂直方向シリンドリカルレンズ5は、後述する1ピッチを示すため概念的に表され切断された形状で示されているが1連続体である。1本の第1垂直方向シリンドリカルレンズ5の断面形状は、図2に表されている。図2は、垂直方向の1単位のみが示されている。複数の第1垂直方向シリンドリカルレンズ5は、樹脂成形によりシート状に形成され量産される。

【0028】各第1垂直方向シリンドリカルレンズ5は、垂直方向には拡大倍率のレンズ作用を持っているが水平方向にはレンズ作用を持っていない。このような作用を持つレンズを垂直方向シリンドリカルレンズと名づけたのは上記の通りである。1本の第1垂直方向シリンドリカルレンズ5は、図1に示すように、9個の単位から構成されている。

【0029】第1垂直方向拡大シリンドリカルレンズ5の各単位は、1つずつ視差像単位2の各単位に対応している。各単位を5(1), 5(2)~5(9)で示す。第1垂直方向シリンドリカルレンズ5の各単位と立体像観察領域の中間点とを結ぶ一直線上に各単位が配置される水平方向シリンドリカルレンズ6, 6, ..., 6がそれぞれに設けられている。水平方向シリンドリカルレンズ6, 6, ..., 6は、後述する工夫のため2枚組レンズ系である。

【0030】それぞれを、後方の第1水平方向シリンドリカルレンズ6a及び前方の第2水平方向シリンドリカルレンズ6bという。第1水平方向シリンドリカルレンズ6aは、縮小倍率を有するレンズである。なお、倍率とは結果的な像の拡大縮小作用について一般にいわれる倍率であり、厳密な定義によるものではない。第1水平方向シリンドリカルレンズ6a(n)及び第2水平方向シリンドリカルレンズ6b(n)は、視差像単位2(1, 1)~2(1, 9)に1対1に対応して設けられている。

【0031】視差像単位2(1, n)と第1水平方向シリンドリカルレンズ6a(n)と第2水平方向シリンドリカルレンズ6b(n)と前記立体像観察領域の中間点とは、同一光軸上に配置されている。それぞれの第1水平方向シリンドリカルレンズ6a及びそれぞれの第2水平方向シリンドリカルレンズ6bは垂直方向に延びており、それぞれに連続した1本である。光軸に直交する平面による断面はどれも同一形状である。

【0032】水平方向に並ぶ第1水平方向シリンドリカルレンズ6aの群も水平方向に並ぶ第2水平方向シリンドリカルレンズ6bの群も、第1垂直方向シリンドリカルレンズ5の群と同様に、それぞれに1枚のシートで形成されている。後述する都合から、各第2水平方向シリ

10

20

30

40

50

ンドリカルレンズ6b(n)の単位の後焦点に、各第1水平方向シンドリカルレンズ6a(n)による面状再生画像形成体1の実像が位置づけされている。

【0033】第2水平方向シンドリカルレンズ6bの各单位と立体像観察領域の中間点との線上に各单位が配置される第2垂直方向シンドリカルレンズ7、7・・・7がそれぞれに設けられている。第2垂直方向シンドリカルレンズ7は、視野レンズとなっており倍率上の拡大を意味しない。垂直方向の集光機能を有していればよい。第1垂直方向シンドリカルレンズ5と第2垂直方向シンドリカルレンズ7とで面状再生画像形成体1上の像を拡大集光して観察者が見る。

【0034】第1、2垂直方向シンドリカルレンズ5、7の組と第1、2水平方向シンドリカルレンズ6a、6bの組は、1つのアナモルフィック光学系を構成している。また、第2水平方向シンドリカルレンズ6bと面状再生画像形成体1との間で、第1垂直方向シンドリカルレンズ5と第1水平方向シンドリカルレンズ6aとから構成される他の1つのアナモルフィック光学系が介設されている。このようなアナモルフィック光学系は、視差像単位2の個数だけ構成されている。

【0035】次に実施例1の作用を説明する。概念化のため簡略化している図1、2を参照するが、数値は現実のものに近づけて実施例1の作用を説明する。瞳と面状再生画像形成体1との間の距離即ち観察距離は、約3mである。面状再生画像形成体1の画素構造は、市販の液晶表示装置をそのまま用いる場合は次の通りである。

【0036】図6(a)、(b)は、視差像単位2を示している。視差像単位2は、図6(b)に示すように、垂直方向長さが120ミクロン水平方向長さが60ミクロンの画素3(n,1)~3(n,100)が、水平方向に100個並んでいる。この場合、視差像単位2は、垂直方向長さが120ミクロン、水平方向長さが6mmである。

【0037】面状再生画像形成体1は、図6(a)に示すように、このような視差像単位2が縦横に300個ずつ更に並んでいる。この場合、面状再生画像形成体1は、垂直方向長さが36mm、水平方向長さが180cmである。垂直方向の格子パターンを余り目立たせないようにするため、レンズのピッチは3mm以下が好ましいが、ここでは3mmとして説明する。

【0038】また、面状再生画像形成体1の各視差像単位2が第2水平方向シンドリカルレンズ6bの前焦点に結像するようにすれば、説明を簡単化することができる。従って、第2水平方向シンドリカルレンズ6bの直前で水平方向に1画素当たり3mmの実像が形成されるような光学系に設計する。1視差像単位に100視点の視差像が形成されるので、画素の水平方向幅は30ミクロンの幅の像が形成される。

【0039】同位置で垂直方向には、水平方向と同程度

のピッチの画像が形成されるように設計する。例えば、1画素間隔は3mmとする。第2水平方向シンドリカルレンズ6bの直前における水平・垂直の最小単位画素(水平方向の画素に一致)は、面状再生画像形成体1の画素が第1垂直方向シンドリカルレンズ5及び第1水平方向シンドリカルレンズ6aからなるアナモルフィック光学系により拡大縮小されて形成された像である。

【0040】現在入手可能な上述の水平方向に60ミクロン、垂直方向に120ミクロンのピクセルピッチを持った液晶ディスプレイを用いて、本発明の実施例1を構成するものとする。水平方向には倍率1/2、垂直方向には倍率25の異方向性倍率光学系として第1垂直方向シンドリカルレンズ5及び第1水平方向シンドリカルレンズ6aからなるアナモルフィック光学系が設計される。このような光学系は実用的に満足できる設計常数を有している。

【0041】1ピッチ単位又は1画素単位ごとの倍率を有するこのような異方向性倍率によれば、再生可能な像サイズは、次のように計算される。再生可能な像サイズは、水平方向には画像解像点の数の分の光学系ユニットが必要であることから、水平方向には300(個)×3(mm)=900(mm)である。垂直方向には視差を持っていないため、再生像は、面状再生画像形成体1を単純に拡大投影される像である。

【0042】光学系の倍率は25倍であるので、再生可能な像サイズは、垂直方向には、300(ピクセル)×120(ミクロン)×25=900mmとなる。ただし、横長が一般的であるディスプレイは、たとえばアスペクト比が16:9であるから、実際の垂直方向の拡大率は25でなくこれより小さい値の14でよい。また、正確には立体表示位置は、光学系的前方になるため、像再生範囲は観察者が光学系を見込む角度で制限を受け、この値より僅かに小さくなる。

【0043】視差像単位2は、横幅60ミクロンの単位面積の画素3が水平方向に100単位並んでいる。例えば、画素3(40,35)と画素3(40,65)は、それぞれに第1垂直方向シンドリカルレンズ5により垂直方向に25倍拡大され第1水平方向シンドリカルレンズ6aにより1/2に縮小され第2水平方向シンドリカルレンズ6bの前焦点に横幅30ミクロンの実像として結像する。画素3(40,35)及び3(40,65)を、説明の都合上、図1の画素3(5,1)、3(5,2)に置換し図1を参照して説明する。

【0044】この画素3(40,35)、3(40,65)は、第2水平方向シンドリカルレンズ6bにより平面図で3角形状に広がる拡がり領域11内で直進する。画素3(40,35)及び3(40,65)から出た光(例えば散乱光であるがそうでない場合は後述する)は、第2水平方向シンドリカルレンズ6bの単位レンズにより左右に分離され、それぞれに左側瞳4L及

び右側瞳4Rに入射する。途中で視差実像12を形成する。シリンドリカルレンズ7は瞳への集光のために設けられている。

【0045】図2は、垂直方向に関して、面状再生画像形成体1と立体像形成位置の結像関係を示している。面状再生画像形成体1の表示画像を第1垂直方向シリンドリカルレンズ5で拡大している。立体像の概略中心を含み面状再生画像形成体1と平行な面と面状再生画像形成体1とを結像関係とする。

【0046】立体像の概略中心を含み面状再生画像形成体1と結像関係にある平面をイメージプレーンという。イメージプレーン上に焦点を合わせ像がある点をぼけなく観察するようにすると、輻輳位置と焦点調節位置のずれが最小になり、違和感が少ない映像を観察できる。シリンドリカルレンズ7により立体像12の全体からの光を瞳に入射させ像全体を観察できる。

【0047】シリンドリカルレンズ7の代わりにレンチキュラーシートに代表される垂直方向拡散板を配置することにより、像を観察する領域を拡大することができる。レンズを視差画像単位ごとに配置し視差画像単位ごとに縮小光学系を組んで単位光学ユニットを構成した上記実施例1の第1水平方向シリンドリカルレンズ6aは、1つの単位光学系に1個が用いられているので、再生像のサイズに実質上無関係な大きさのものにすることができ、大型画面になっても第1水平方向縮小シリンドリカルレンズ6aのサイズは幅、長さともに大きくなくてよい。

【0048】また、各単位光学系内で光路を形成するので、各画素ごとに光源を設けることにより、像全体に輝度ムラがない光学系を構成することができる。さらにまた、同一の狭い光路を通った光線の合成により各単位像を合成・結像させるのでレンズ収差が少なく画質の劣化を防止し画質を良好にする。以上を逆に説明すると、単位光学ユニットにより、レンズの大型化を防止し画面の大型化を容易にする。

【0049】但し、折衷案としては、複数画素ごとの単位光学ユニットを形成してもよい。第1水平方向シリンドリカルレンズ6aの前焦点に収束する光線で透過型の面状再生画像形成体1を照射すれば、第1水平方向シリンドリカルレンズ6aを通過する光線は平行光線になる。第2水平方向シリンドリカルレンズ6bのサイズが縮小された視差像のサイズ以上であれば、全ての光線が第2水平方向シリンドリカルレンズ6bに入射し、照射光線の利用効率が高い。

【0050】この場合は、視差像単位2の実像を第2水平方向シリンドリカルレンズ6bの前焦点面に結像させる前記結像関係は必要ではない。第2水平方向シリンドリカルレンズ6bの結像作用を回避するためには、第2水平方向シリンドリカルレンズ6bの主面近傍に結像させるようにする。面状再生画像形成体1に視差画像を形

成する単位画素領域の変更により、再生実像12の位置を変更し、さらに、垂直方向の表示像の結像位置及び各シリンドリカルレンズの配置位置等に合わせて最適の実像再生位置を変更することができる。

【0051】(実施例2)図3は、面状再生画像形成体1を互いに直交する面状再生画像形成体1Aと面状再生画像形成体1Bとで構成し、第1水平方向シリンドリカルレンズ6aを互いに直交する第1水平方向シリンドリカルレンズ6aAと第1水平方向シリンドリカルレンズ6aBとで構成する実施例2を示している。前記直交関係を直線関係に戻すために、両者に対して45度傾斜するハーフミラー15を第1水平方向シリンドリカルレンズ6aA、第1水平方向シリンドリカルレンズ6aBと第2水平方向シリンドリカルレンズ6bとの間の光軸上に介設する。

【0052】図3には、第1垂直水平方向シリンドリカルレンズ5、集光用シリンドリカルレンズ7が省略されている。この実施例2によると、面状再生画像形成体1の面積を2倍にし画素密度を高めることができる。

【0053】(実施例3)図4(a)、(b)は、本発明の立体像再生装置の実施例3を示している。両図は、単位光学系のみを示し、図4(a)は水平方向の結像関係を図4(b)は垂直方向の結像関係を示している。両図で、結像関係に関係しないシリンドリカルレンズ7、第1水平方向シリンドリカルレンズ6a、第2水平方向シリンドリカルレンズ6bがそれぞれに省略されている。

【0054】このような単一光学系は横に300ユニットが構成され、各レンズ群はシート状に形成される。面状再生画像形成体1の画像は、第1水平方向シリンドリカルレンズ6aにより画素密度が高くなって縮小投影される。このように縮小投影された投影像は、第2水平方向シリンドリカルレンズ6bによりイメージプレーンP上に結像する。

【0055】縮小光学系を省略した図5は、瞳に3画素が入射する様子を示している。イメージプレーンPに瞳の焦点を合わせておくと、1つの単位光学ユニットによる実像の3つの画素分X1、X2、X3が分離され瞳に入射している。隣りの単位光学ユニットによる実像の3つの画素分Y1、Y2、Y3が分離され瞳に入射している。さらに隣りの単位光学ユニットによる実像の3つの画素分Z1、Z2、Z3が分離され瞳に入射している。

【0056】インテグラルフォトグラフィーによる立体像表示の場合、各視差像単位が再生する立体像の1つの画素に対応し、それらをつなぎ合わせて像の全体が観察される。これに対して、上記の場合では、1つの光学ユニットから3個の画素分離して認識され、再生像の解像度の向上に有効である。

【0057】再生像がイメージプレーン上から逸脱して奥行きを生じている場合は、各ユニットからの再生像の

境界部で画像に飛びが生じたり、2重像が生じたりするが、ユニット数が多ければこれらの2重性、飛びは余り目立たず、画像分解数が増加したことによる効果が大きく、良好な画像を観察できる。随に視差画像単位の10画素から光線が入射した場合を考える。

【0058】表示画像画素の数が一定の場合、例えば、水平方向解像点数が500の場合、1つの光学系ユニットから10画素分の光線が随に入射すると考えられるから、50個の光学系ユニットを並べればよく、ユニット数を10分の1にすることができる。このような減少率は随の大きさに依存し、また、最適観察距離が存在する。隣り合う光学系ユニットからの光線が重なって随に入射しても、余り違和感は感じられず、多少オーバーラップがあるように光学系を設定しておくことにより、良好な画像を表示できる観察距離の範囲を広くとることができる。

【0059】図4(b)により垂直方向の結像関係を説明する。面状再生画像形成体1の単位画像は、第1垂直方向シリンドリカルレンズ5により拡大されて立体像表示位置に結像する。この結像面に垂直方向に拡散するレンチキュラーシート7が配置されているので、表示像の全体を観察することができる。表示像サイズと同等かそれ以上のサイズの幅を持つシリンドリカルレンズを結像位置に置き光線を観察位置に集光することによっても、表示像の観察が可能である。

【0060】以上、本発明を述べてきたが、本発明は、実施例に限定されるものではなく、その本質から逸脱しない範囲で、他の種々の変形例が可能なことはいうまでもない。

【0061】

【発明の効果】この発明の立体像再生装置によると、水平方向と垂直方向で拡大倍率を変えて画像を結像するので、任意の画像表示装置例えば入手可能な市販・普及版*

*のディスプレイを用いて両方向に像サイズ、像解像度が同等な立体像再生装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の立体像再生装置の実施例1を示す平面図である。

【図2】図2は、図1の平面図である。

【図3】図3は、像再生方法の他の実施例2を示す平面図である。

【図4】図4は、本発明の立体像再生装置の実施例3を示す概念図であり、図4(a)は水平方向の光学系を示す平面図、図4(b)は垂直方向の光学系を示す正面図である。

【図5】図5は、実施例3の作用を説明するための光学図である。

【図6】図6は、実施例1の面状再生画像形成体を示し、図6(a)は、画像形成体の全面を示す正面図、また図6(b)は、視差像単位を示す正面図である。

【図7】図7は、レンチキュラー方式の従来の立体像再生装置の公知原理を示す光学図である。

【図8】図8は、公知原理による像合成を説明するための光学的ブロック図である。

【図9】図9は、公知原理に基づく画像密度を高める方法の平面図で、図9(a)は平面図、図9(b)側面図である。

【符号の説明】

1…面状再生画像形成体

2(1, n), 2(n)…視差像単位

3(n, m)…画素

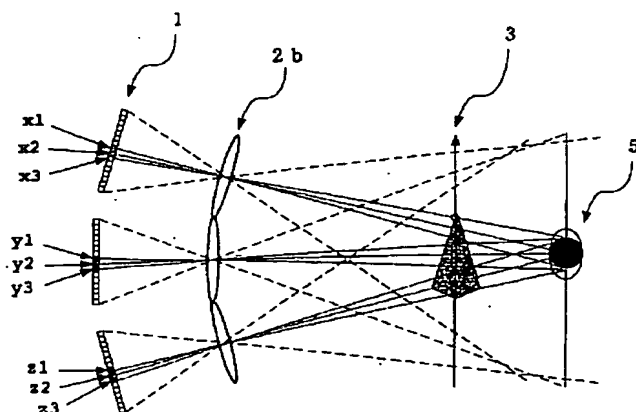
5…第1垂直方向シリンドリカルレンズ

30 6a…第1水平方向シリンドリカルレンズ

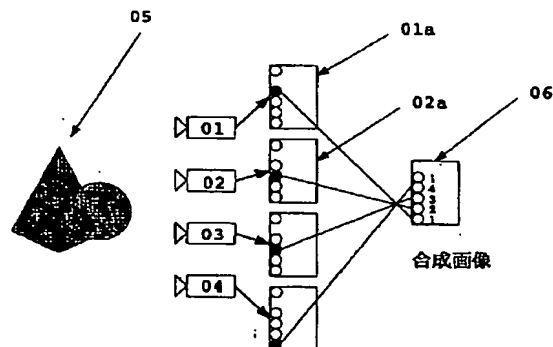
6b…第2水平方向シリンドリカルレンズ

7…シリンドリカルレンズ

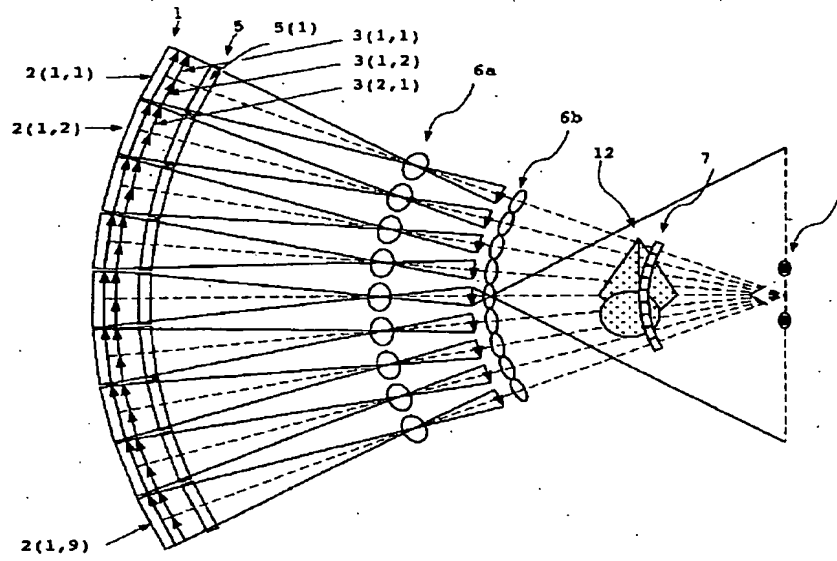
【図5】



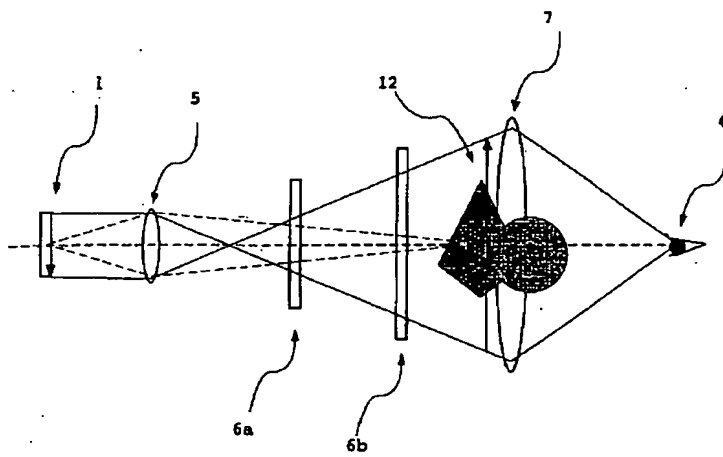
【図8】



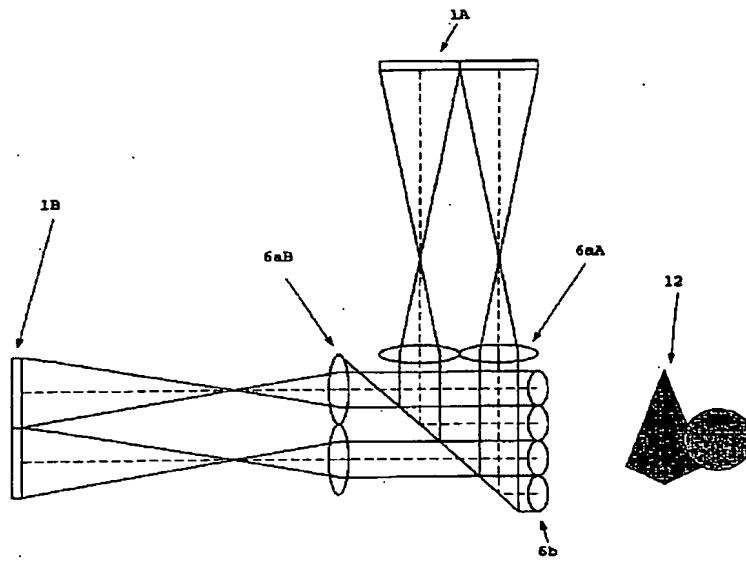
【図1】



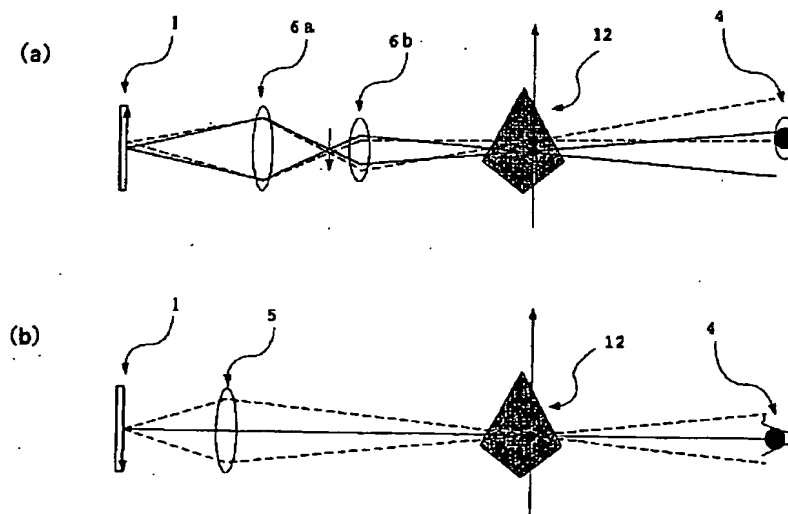
【図2】



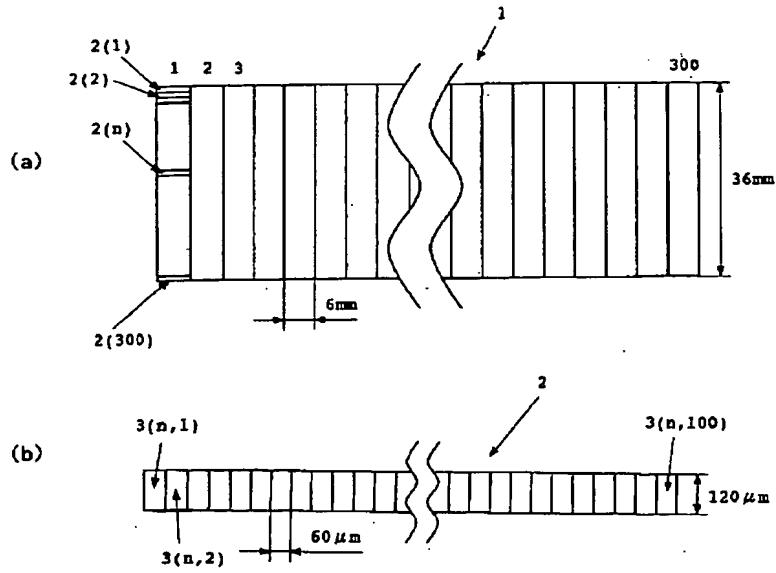
【図3】



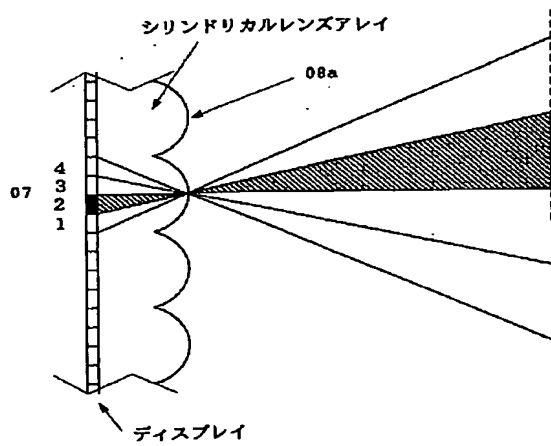
【図4】



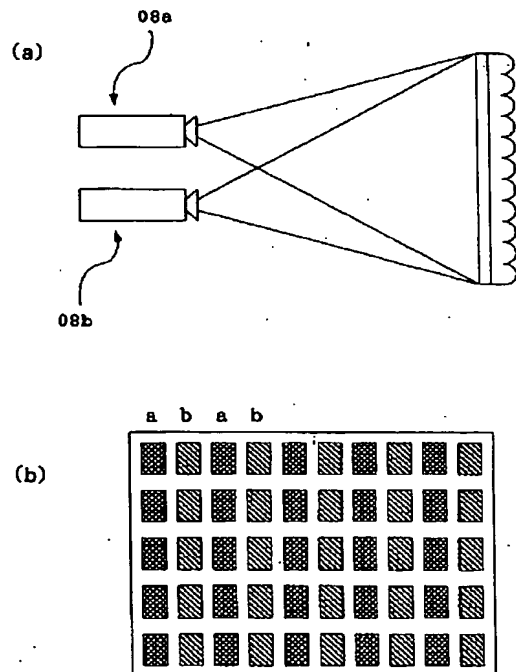
【図6】



【図7】



【図9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.